

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.
H01L 21/02 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년05월26일
(11) 등록번호 10-0583581
(24) 등록일자 2006년05월19일

(21) 출원번호	10-2005-0003671	(65) 공개번호	10-2005-0076621
(22) 출원일자	2005년01월14일	(43) 공개일자	2005년07월26일

(30) 우선권주장	10/760,677	2004년01월19일	미국(US)
(73) 특허권자	에어 프로덕츠 앤드 케미칼스, 인코오포레이티드 미합중국 펜실베이니아주 18195-1501 알렌타운시 해밀턴 블라바아드 7201		
(72) 발명자	거쉬타인블라디미르일리이 미국 펜실베이니아주 18103 알렌타운 서레이 드라이브 3717		
(74) 대리인	김진희 강승옥		

심사관 : 백양규

(54) 초고순도 액체 이산화탄소를 위한 고압 전달 시스템

요약

본 발명은 펌핑 처리를 사용하지 않고 상압보다 높은 압력에서 초고순도 액체 이산화탄소를 사용 지점으로 전달하기 위한 방법 및 장치에서의 개선에 관한 것이다. 이러한 방법에서는 고순도 이산화탄소 공급물을 용기에 공급하고 적어도 일부분을 고화시킨다. 용기가 채워지면, 슬러쉬 또는 고형물을 등체적 가열시키고, 즉 일정한 용기 부피에서 가열하여 고상 이산화탄소를 액체로 전환시킨다. 그후, 액체를 소정의 압력에서 고상 이산화탄소가 액상 이산화탄소로 전환되는 비율로 용기에서 배출시킨다. 본 발명은 이산화탄소의 부분 고화 및 재순환을 실시하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 고압 초고순도 (UHP) 액체 CO₂를 사용 지점 (POU)으로 전달하기 위하여 펌프를 사용하지 않는 혼합 재생 시스템과 CO₂ 재순환 및 재생 시스템이 조합된 흐름도를 도시한다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

각종의 공업적 공정에는 고압의 초고순도 액체 이산화탄소가 요구되고 있다. 예를 들면, 전자 산업에서의 방출 적용예의 일부는 높은 유속 및 고압에서의 초임계 이산화탄소의 사용을 요구하고 있다. 기타의 적용예, 예를 들면 포토레지스트 제거, 증착, 리토그래피 등은 2,000~10,000 psig의 압력에서 사용 지점(POU)으로 전달되는 초고순도(UHP) 액체 이산화탄소를 필요로 하고 있다. 후자의 경우에는 예를 들면 적용예의 특정 요건, 도구 디자인, 공정 철학 등과 같은 다수의 요인에 의하여 결정된다.

고압 이산화탄소를 얻기 위한 방법 중 일례로는 액체 이산화탄소를 소정의 전달 압력으로 펌핑 처리하는 것이 있다. 그러나, 고압으로의 이산화탄소의 펌핑 처리는 불순물, 예를 들면 미립자, 탄화수소, 할로카본 등을 생성물류에 투입할 수 있다.

최근에 계획되거나 또는 개발된 현장내 공정에서, 사용 지점으로 전달되는 이산화탄소의 함량은 상당히 많다. 이러한 경우, 사용 지점으로부터의 폐이산화탄소의 재순환에 의하여 공정의 경제성을 개선시킬 수 있다.

하기와 같은 특허 문헌은 초고순도 고압 가스 및 액체의 전달 방법 및 이를 위한 회수 방법의 대표예이다.

미국 특허 제6,023,933호에는 반도체 제조와 같은 적용예를 위한 67,000 psig 이하의 압력에서 초고순도(UHP) 아르곤 가스를 전달할 수 있는 방법이 개시되어 있다. 이러한 방법에서는 고순도 가스가 액화 물리적 상태로 제공되어 기화 용기로 투입한 후, 액화 가스를 기화시키기에 충분한 등체적 기화기내에서 가열한다. 등체적 기화기에서 액체가 기화되면, 소정의 압력, 예를 들면 10,000~67,000 psig의 압력이 형성된다. 액체가 실질적으로 기화되면, 또다른 유닛을 증기 전달에 사용한다.

미국 특허 제6,327,872호에는 750~1,020 psig의 압력에서 사용 지점으로 액체 이산화탄소를 전달하는 방법이 개시되어 있다. 이러한 접근법은 액체 이산화탄소를 축적 용기로 전달한 후, 여기에 함유된 액체 이산화탄소를 등체적 가열하여 압력을 증가시킨다. 등체적 가열을 약 31℃의 임계 온도 이상에서 지속시킬 경우, 액체 이산화탄소를 초임계 유체로 전환하고, 액체 이산화탄소는 사용 지점으로 더 이상 전달되지 않게 된다.

WO03/033114A1 및 WO03/033428A1에는 제1의 이산화탄소 정제 수단으로부터 다수회의 적용을 위한 CO₂ 현장내 전달 시스템이 개시되어 있다. 정제 수단은 1 이상의 수단, 예컨대 촉매 산화기, 증류 컬럼, 상 분리기 또는 흡착 컬럼 등을 포함한다. 다수의 유출물은 각종의 적용예에 의하여 생성될 수 있으며, 유출물은 이산화탄소 성분 및 오염물 성분을 포함한다. 1 이상의 유출물류의 적어도 일부분을 벌크 CO₂ 저장 및 전달 적용체의 사이에 위치하는 제1의 정제 수단으로 다시 재순환시킨다. WO03/033428A1에는 예비정제된 공급물을 생성하기 위한 제2의 이산화탄소 정제 수단의 사용이 개시되어 있다.

고압에서 UHP 고압 액체 이산화탄소를 전달하고 사용 지점으로부터 방출된 폐가스를 회수할 수 있는 펌프를 사용하지 않는 시스템에 대한 수요가 존재하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 고압 액체 이산화탄소를 상압보다 높은 압력, 통상적으로는 2,000 psig보다 높은 압력에서 사용 지점으로 전달하기 위한 관련 동시계류중인 출원에 기재된 종래의 방법에서의 개선에 관한 것이다. 기본적인 방법은 이산화탄소를 고화 용기내에서 적어도 부분적으로 고화시키는 단계, 고화 용기중에서 고상 이산화탄소를 등체적 가열하여 고화 용기내에서 압력을 증가시키는 단계, 고압 액체 이산화탄소를 고화 용기로부터 배출하는 단계 및 고압 액체 이산화탄소를 사용 지점으로 전달하는 단계를 포함한다. 폐이산화탄소를 사용 지점으로부터 회수하고 고화 용기내에서의 이산화탄소를 적어도 부분적으로 고화시키는 재생 단계의 통합을 실시하기 위한 개선은

폐이산화탄소를 초기 정제 단계를 통하여 임의로 통과시켜 폐가스중에 함유된 사용 지점을 오염시키는 불순물을 제거하는 단계,

고화 용기내에서 이산화탄소를 적어도 부분적으로 고화시키기 위한 조건하에서 고화 용기로부터 액체 이산화탄소를 배출 및 기화시키는 단계,

고화 용기로부터의 배출 및 팽창된 이산화탄소를 정제된 폐가스와 혼합하여 이산화탄소 혼합류를 형성하는 단계,

이산화탄소 가스 혼합류를 처리 압력으로 압축시키는 단계,

혼합 압축 가스를 정제기에 임의로 통과시켜 콤프레서 오염물을 제거하는 단계 및

정제, 혼합 압축된 가스를 고화 용기의 처리 상류에 투입하는 단계를 포함한다.

이러한 방법은 상당한 잇점을 지니며, 그 예로는

- 액체 이산화탄소를 사용 지점으로 전달하고, 고화 용기중의 액체 이산화탄소의 고화를 사용 지점으로부터의 폐가스의 회수와 공정으로의 재순환과 통합하는 점,

- 펌프를 사용하지 않는 고압 UHP 액체 CO₂ 전달 시스템을 CO₂ 재순환 시스템과 조합하여 이중의 고가의 콤프레서 및 정제 시스템을 사용할 필요가 없는 점,

- 사용 지점의 상류에 직접 펌프 또는 콤프레서를 사용할 필요가 없고, 실질적으로 임의의 작동 압력에서 사용 지점으로 정제된 액체 이산화탄소류를 전달할 수 있는 점,

- 액체 이산화탄소를 고체 이산화탄소로의 전환과 사용 지점으로부터 폐이산화탄소의 회수를 통합할 수 있는 점 등이 있다.

발명의 구성 및 작용

기본적인 공정의 이해를 돕기 위하여 도면을 참조한다.

도 1은 펌프를 사용하지 않는 사용 지점에서 초고순도 액체 이산화탄소의 전달 및 폐이산화탄소의 회수를 위한 현장내 시스템을 도시한다.

일반적인 공정에서, 초기 공정 압력 및 온도 변수, 예를 들면 300 psig의 공정 압력 및 -5°F의 온도의 액체 이산화탄소류를 라인 (100)을 통하여 벌크 CO₂ 공급 탱크 (102)로 전달한다, 그후, 이산화탄소를 라인(104)을 통하여 벌크 CO₂ 공급 탱크 (102)로부터 제거하고 이를 정제 시스템 (106)에 가하여 벌크 CO₂ 전달물에 통상적으로 존재하는 오염물을 제거한다. (예를 들면 반도체 공정에서는 공업용 등급의 벌크 전달 CO₂에 제공되는 것보다 더 높은 순도를 요구한다). 공급물의 정제는 각종의 방법, 예를 들면 여과, 증류, 흡착 등을 필요로 하여 적용예에서 요구되는 소정의 이산화탄소 순도를 얻을 수 있다.

정제 단계후, 초고순도 이산화탄소를 라인 (108)에 의하여 정제 시스템 (106)으로부터 배출하고, 이를 공정압에서 응축기 (110)으로 이송한다. 증기를 액체 형태로 전환시키고, 고화 용기 (114)로 공급하는 라인 (112)을 통하여 액체를 배출한다. 임의로, 응축기 (110)를 우회하고, 정제 시스템 (106)으로부터 고화 용기 (114)로 직접 증기를 전달할 수 있다. 그러나, 고화 용기 (114)로의 이산화탄소 증기와는 반대로 액체 이산화탄소를 투입하는 것이 바람직하다.

고화 용기 (114)에서, 액체 이산화탄소의 적어도 일부분을 고화시키고, 용기내에 상당량의 고체 이산화탄소가 채워질 때까지 용기를 계속해서 채웠다. 고체 이산화탄소가 형성되면, 응축기가 고체 이산화탄소로 실질적으로 또는 바람직하게는 완전히 또는 바람직하게는 고체-액체 이산화탄소 혼합물, 즉 슬러쉬로 채워질 때까지 응축기 (110)로부터의 추가의 액체 이산화탄소를 고화 용기 (114)에 첨가한다. 상당량의 이산화탄소를 고압 전달에 사용하기 위한 경우, 고체 이산화탄소의 밀도는 액체 상태에서의 이산화탄소의 밀도보다 약 1.5 배 크기 때문이다. 고화 공정을 보조하기 위하여, 통상적으로는 고화 용기 (114)의 내부에 냉각기, 예를 들면 열 교환기를 사용할 수 있다.

고상 이산화탄소를 액상으로 전환시키고 고화 용기 (114)내에서 이의 가압을 실시하기 위하여, 고화 용기 (114)를 상류 시스템, 예를 들면 응축기 (110)로부터 적절한 밸브 (도시하지 않음)를 폐쇄시켜 분리한다. 가열기 (도시하지 않음)에 의하여

열을 가하고, 고체 이산화탄소를 액체로 전환시킨다. 등체적 가열, 즉 고화 용기 (114)내의 체적을 일정하게 유지하면서 이산화탄소를 가열하는 것은 형성된 액체 이산화탄소의 압력을 공정에서 요구되는 임의의 압력으로 증가시키는 메카니즘을 제공한다. 액체 이산화탄소를 300~10,000 psig 범위내의 압력에서 그리고 예를 들면 실온, 예컨대 77°F의 온도, 그러나 임계 온도 이하에서 고화 용기 (114)로부터 전달한다. 그리고, 이러한 압력은 고화 용기 (114)내에서 이산화탄소의 평균 슬러쉬 온도 또는 내부 온도에서의 상당한 변화를 일으키지 않고 달성할 수 있다. 또한, 좁은 온도 범위에서의 작동 가능성 및 좁은 온도 범위에서의 작동 가능성으로 인하여 고화 용기 (114)내에서의 에너지의 충분한 사용이 가능케 된다.

액체 이산화탄소는 라인 (116)을 통하여 고화 용기 (114)로부터 배출시키고, 이를 지정된 사용 지점 (118)으로 전달한다. 일반적으로 용기내에 함유된 고체 이산화탄소의 용융 속도에 상응하는 속도에서 고화 용기 (114)로부터 액체 이산화탄소 생성물을 배출 및 제거한다. 이러한 방법으로, 고화 용기 (114)로부터 액체 이산화탄소의 제거는 고체 이산화탄소를 액체 이산화탄소로 전환시 형성된 액체 이산화탄소로 즉시 교체할 수 있다. 액체 이산화탄소의 형성 속도에 실질적으로 상응하는 속도에서 액체 이산화탄소의 배출을 실시함으로써, 고화 용기 (114) 내부의 압력은 소정의 레벨로 유지될 수 있다. 고화 용기 (114)로부터 액체 이산화탄소를 배출시키는 것은 고상 이산화탄소를 액체 이산화탄소로 실질적으로 또는 완전 전환될 때 종결된다. 소정의 압력에서 사용 지점 (118)으로 고화 용기 (114) 내부의 잔존하는 액체 CO₂의 전달은 더 이상 가능하지 않게 된다. 재생이 필요하게 된다.

최종 사용자가 이의 사용 지점 적용예에서의 초임계 이산화탄소를 사용하고자 할 경우, 고화 용기 (114)로부터 전달된 액체 이산화탄소를 현장에서 충분히 가열시켜 초임계 이산화탄소 및 그리하여 생성된 초임계 이산화탄소를 형성한다. 대부분의 경우, 초임계 이산화탄소는 액체 형태와 유사한 성질을 갖는 액체 이산화탄소에 대한 대체물이다.

이러한 점에서, 펌프를 사용하지 않는 공정 사이클은 개시 단계부터 시작된다. 이는 고화 용기 (114)에 잔존하는 액체 이산화탄소는 온도를 반드시 감소시켜야만 하며, 적어도 부분적으로 고화된 내용물 및 추가의 CO₂ 메이크업이 제공된다. 그렇지 않을 경우, 고체 CO₂의 액체 CO₂로의 전환 없이 고화 용기 (114)로부터의 액체의 제거는 액체 전달 압력에서의 중간 및 상당한 감소를 초래하게 된다. 사용 지점에서의 액체 이산화탄소 흐름을 연속 제공하기 위하여, 고상 이산화탄소를 하나의 고화 용기내에서 소진시키도록 다수의 유닛을 사용하며, 적절한 밸브를 개방 및 폐쇄시키고, 펌프를 사용하지 않는 동일한 유닛을 흐름에 배치한다.

본 발명과 관련된 개선점은 사용 지점 (118)으로부터의 폐이산화탄소 가스의 회수 및, 고화 용기 (114)에서의 이산화탄소 고화 공정과의 통합에 그 특징이 있다. 폐이산화탄소 가스를 라인 (120)을 통하여 사용 지점 (118)으로부터 제거하고, 이를 정제 유닛 (122)으로 공급한다. 사용한 정제 공정은 이산화탄소에 가해진 오염 불순물을 사용 지점에서 제거하도록 한다. 라인 (120)에서 폐이산화탄소 가스에 존재하는 불순물의 유형에 따라서 불순물 제거는 기상에 존재하는 불순물로부터 액체의 응축 및 분리를 실시하는 바와 같이 간단하게 처리될 수 있거나 또는, 예를 들면 여과, 증류, 흡착 등과 같은 다소 격렬한 처리를 요구할 수도 있다. 소정의 순도를 달성하기 위한 정제 방법은 공정 작업자의 권한에 포함된다.

상당량의 CO₂가 증기류로서 정제 유닛 (122)으로부터 배출되며, 라인 (124)에서의 증기류의 압력은 예를 들면 응축기 (110)와 같은 상류의 압력보다는 낮게 된다. 그러므로, 정제된 폐이산화탄소를 압축하여 회수하고, 이산화탄소를 다시 공정으로 되돌린다.

고가의 냉각과 관련한 비용 요건을 최소로 하기 위한 일환으로서, 이산화탄소 고화 단계와 회수 공정을 통합하는 것이 바람직한 방안이다. 이러한 단계에서는, 고화 용기 (114)내의 높은 공정 전달 압력에서 형성된 증기가 라인 (126)을 통하여 배출되고, 이는 예를 들면 5~10 psia에 해당하는 압력 또는 이보다 약간 낮은 압력, 이산화탄소의 3중점 압력인 75 psia로 등엔탈피 또는 등체적 팽창시켜 고화 용기 (114)에서 온도를 감소시킨다. 또는, 대기압보다는 약간 높은 압력으로 팽창을 지속시킬 수 있으나, 이는 후술하는 바와 같이 에너지 효율성이 우수하지는 않다. 등엔탈피 또는 등체적 팽창에 의하여, 고화 용기 (114)중의 액체 이산화탄소 내용물의 부분 고화 및 온도에서의 해당 감온이 발생하게 된다. 작업 또는 등엔트로피 팽창과 대조적으로 등엔탈피 팽창은 가스류로의 추가의 불순물을 투입하지 않아서 비용적인 면에서 등엔탈피 팽창이 바람직하다. 추가의 액체를 고화 용기 (114)에 투입하고, 고체 이산화탄소가 소정 레벨에 도달할 때까지 팽창을 지속시킨다. 등엔탈피 또는 등엔트로피 팽창의 기법을 사용하면 고화 용기 (114)내의 냉각기의 크기 및 관련 냉각 장치를 배제시키거나 또는 최소화시킬 수 있으며, 그리하여 비용이 절감된다.

라인 (124)에서 정제된 폐가스 및, 라인 (126)에서 고화 용기 (114)로부터 팽창된 증기를 재순환시키기 위하여, 콤프레서 (128)를 사용하여 라인 (124, 126)에서의 증기를 플랜트 공정 압력으로 압축시킨다. 도 1에 도시한 공정에서, 콤프레서 (128)는 2 단계 콤프레서이다. 사용 지점 (118)으로의 공기 누출을 방지하기 위하여 대기압보다 높은 것이 통상적인 라인

(124)에서의 이산화탄소 증기는 라인 (126)에서의 팽창된 이산화탄소의 압력으로 팽창된다. 유사한 압력의 2 종의 가스류를 합하고, 이를 콤프레서 (128)의 제2의 단계에 투입하고, 혼합류를 공정 압력으로 압축시킨다. 라인 (126)에서의 증기를 라인 (124)에서의 폐가스의 압력으로 팽창시키면 2종의 흐름은 공정 압력으로 압축된다. 라인 (126)으로부터 얻은 이산화탄소를 팽창시킨 후 재압축시키는 공정은 에너지 효율면에서 바람직하지 않다.

콤프레서 (128)내에서의 압축후, 바람직한 공정의 하나인 추가의 정제를 실시하여 콤프레서 (128)에 의하여 투입될 수 있는 불순물을 제거한다. 정제 공정을 수행하는데 있어서, 압축된 증기는 라인 (130)을 통하여 콤프레서 (128)로부터 제거하고, 가능한 불순물, 예컨대 탄화수소 오일은 정제 유닛 (132)에서 제거한다.

용이하게 알 수 있는 바와 같이, 정제 유닛 (106, 122, 132)은 각 흐름에 함유된 불순물에서의 넓은 차이로 인하여 각각의 공급물류의 정제를 실시하기 위한 여러 가지의 메카니즘을 사용한다. 그래서, 3 가지의 정제 시스템이 도 1에 도시되어 있으며, 이는 작업면에서 바람직하다. 그러나, 정제기의 수를 감소시키고, 공정에서 상이한 장소로 정제를 이동시킬 수 있다. 예를 들면, 사용 지점으로부터 폐이산화탄소의 정제는 압축후 지점으로 옮길 수 있으며, 처리된 혼합류 또는 압축된 이산화탄소 혼합류는 벌크 공급물로부터의 불순물이 제거되는 초기의 정제 유닛으로 옮겨진다. 그러나, 이들 지점에서의 압축후의 정제는 다량의 가스를 처리하기에 충분한 정제 시스템 및 상이한 정제 절차를 필요로 한다. 예를 들면, 벌크 공급 유닛 정제기 (106)에서의 재순환 가스의 정제는, 처리하고자 하는 가스의 체적이 증가되고 벌크 공급물중의 불순물이 고화 용기 (114)로부터 얻은 팽창된 증기로부터 제거되기 때문에 바람직하지 않다. 마찬가지로, 고화 용기로부터의 증기를 사용 지점으로부터의 폐이산화탄소중의 불순물로 오염시키는데 있어서는 아무런 잇점이 없다. 작업적인 면에서, 도시한 바와 같은 각각의 흐름을 정제하는 것이 더 단순하기는 하나, 흐름의 정제를 수행하는 장소 및 방법은 작업자의 권한에 귀속되는 것이다.

발명의 효과

정제 챔버 (132)내에서의 정제후, 증기는 라인 (134)을 통하여 제거되어 고화 용기 (114)의 공정 상류로 다시 보내진다. 도 1에 도시한 바와 같이, 증기가 응축되는 응축기 (110)로 다시 보내진다. 임의로, 정제된 흐름은 벌크 CO₂ 공급 탱크 (102)로 보내지지만, 이는 정제 유닛 (106)에 상당한 부하를 가하게 될 수 있다. 라인 (134)에서의 증기중의 이산화탄소의 순도는 벌크 CO₂ 공급물에 존재하는 오염물이 존재하지 않기 때문에 상기와 같이 다시 보내는 것은 필요치 않다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

이산화탄소를 고화 용기로 공정 압력 및 온도에서 투입하는 단계, 고화 용기내에서 이산화탄소를 적어도 부분적으로 고화시키는 단계, 고화 용기내에서 고상 이산화탄소를 등체적 가열하여 고화 용기내에서 압력을 증가시키는 단계, 고압 액체 이산화탄소를 고화 용기로부터 배출시키는 단계 및 고압 액체 이산화탄소를 사용 지점으로 전달하는 단계를 포함하는 고압에서 사용 지점으로 고압 액체 이산화탄소를 전달하는 방법에서,

고화 용기내에서 이산화탄소를 적어도 부분적으로 고화시키기 위한 조건하에서 고화 용기로부터 액체 이산화탄소를 배출 및 기화시키는 단계,

고화 용기로부터 배출 및 팽창된 이산화탄소를 사용 지점으로부터의 폐가스와 혼합하여 이산화탄소 혼합류를 형성하는 단계,

이산화탄소 가스 혼합류를 공정 압력으로 압축시키는 단계,

폐이산화탄소중에 함유된 불순물을 제거하는 단계 및

생성된 압축 가스를 고화 용기의 공정 상류에 투입하는 단계를 포함하는,

사용 지점으로부터의 폐이산화탄소의 회수를 실시하고 상기 고화 용기내에서 이산화탄소를 적어도 부분적으로 고화 처리하는 재생 단계와 회수 단계를 통합시키는 것을 특징으로 하는 전달 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 공급물류는 액체 이산화탄소이고, 이는 고상 이산화탄소로 전환시키기 위하여 고화 용기로 전달하는 것인 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 고압은 300~10,000 psig 범위내인 것인 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 고화 용기중의 이산화탄소는 고체 이산화탄소 및 액체 이산화탄소로 이루어진 슬러쉬로 전환되는 것인 방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 사용 지점으로부터의 폐이산화탄소를 정제 단계에서 정제하여 압축 이전에 폐이산화탄소에 함유된 불순물을 제거하는 것인 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서, 압축 단계로부터의 압축 가스를 정제기로 이송하여 상기 압축 가스에 투입된 가능한 콤프레서 오염물을 제거하는 것인 방법.

청구항 7.

제5항에 있어서, 이산화탄소의 부분 고화를 위한 이산화탄소의 배출 및 기화는 등엔탈피 팽창에 의하여 수행되는 것인 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 등엔탈피 팽창은 이산화탄소의 임계 압력에 해당하거나 또는 이보다 다소 낮은 압력으로 수행되는 것인 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서, 2 단계의 콤프레서를 사용하고, 사용 지점으로부터의 폐이산화탄소는 콤프레서의 초기 단계에서 압축시키고, 상기 고화 용기로부터의 등엔탈피 팽창된 이산화탄소와 합하고, 이를 공정 압력으로 압축시키는 것인 방법.

도면

도면1

